



(19) RU (11) 2183754 (13) C2

(51) 7 F 02 B 53/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

ФОНД ЭКСПЕРТОВ
27 ИЮН 2002
Ф И П С

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
к патенту Российской Федерации

1

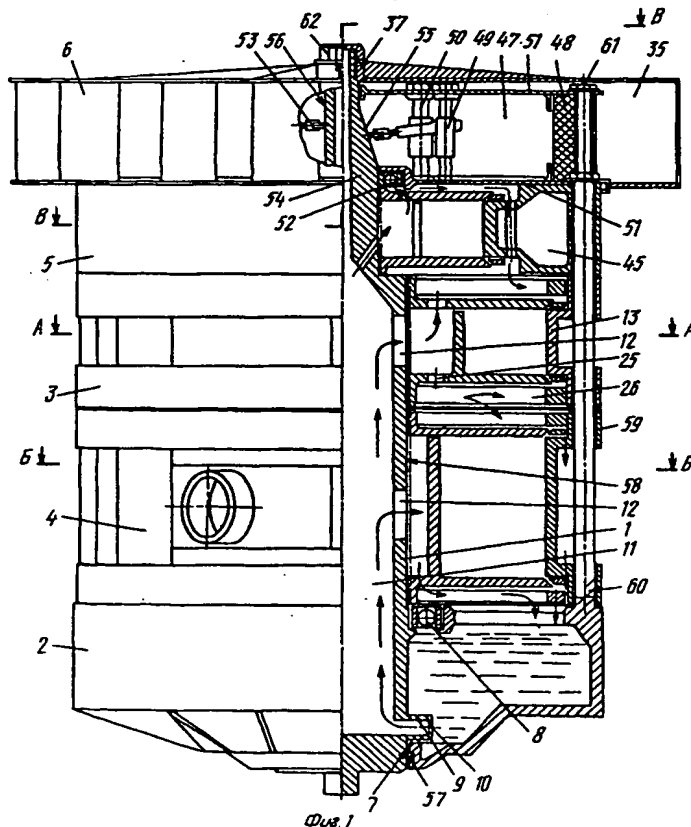
2

(21) 99126111/06 (22) 07.12.1999
(24) 07.12.1999
(43) 10.09.2001, бюл. № 25
(46) 20.06.2002 Бюл. № 17
(72) Гордиенко Н.Н.
(71) (73) Гордиенко Николай Николаевич
(56) RU 97118942 A, 10.08.1999. SU 1677351 A1, 15.09.1991. RU 2116475 C1, 27.07.1998. RU 2044139 C1, 20.09.1995. RU 2009340 C1, 15.03.1994. FR 2083246 A, 10.12.1971. GB 2182722 A, 20.05.1987.

Адрес для переписки: 400137, г.Волгоград, б-р 30-летия Победы, 56, кв.373, Н.Н.Гордиенко

(54) СИЛОВАЯ УСТАНОВКА

(57) Изобретение относится к двигателестроению, в частности к силовым установкам, включающим роторный двигатель внутреннего сгорания. Изобретение позволяет упростить конструкцию установки, уменьшить трудоемкость ее изготовления и обслуживания, а также дополнительно повысить КПД и снизить удельный расход топлива. Силовая установка содержит роторный двигатель,



RU
2183754
C2

RU
2183754
C2

роторный утилизатор энергии. Системы питания двигателя топливом и сжатым воздухом, охлаждения и смазки смонтированы на выходном валу. Система питания сжатым воздухом включает двухступенчатый компрессор, первой ступенью которого является кольцевой центробежный нагнетатель, а второй - сообщенный с ним объемный компрессор с ресивером, сообщенным с камерой сгорания двигателя с возможностью регулирования объема подачи сжатого воздуха. Система питания топлива включает пару топливных насосов, установленных диаметрально относительно вала с возможностью поступательного перемещения

по направляющим вдоль него и взаимодействующих с ним посредством толкателей. Вал на участке этого взаимодействия выполнен с односторонним кулачком, имеющим наклонную поверхность. Система охлаждения-смазки включает смонтированные на нижнем конце вала гидрозаборные лопатки. Вал выполнен полым и полость его сообщена через полость гидрозаборных лопаток с резервуаром смазочно-охлаждающей жидкости, размещенным в картере, а через окна, выполненные в теле вала, с полостями двигателя, утилизатора и компрессора. 3 з.п. ф-лы, 4 ил.

Изобретение относится к двигателестроению, а именно к силовым установкам, включающим роторный двигатель внутреннего сгорания (роторный ДВС).

Известны силовые установки, содержащие роторный ДВС и системы его питания топливом, воздухом, охлаждения и смазки, при этом роторный ДВС содержит полный корпус, установленный в его полости на выходном валу ротор, камеры сжатия, сгорания и расширения (например, пат. РФ № 2009340, кл. F 02 В 53/00, публ. 1994).

Такие установки сложны в изготовлении и обслуживании, металлоемки и крупногабаритны из-за некомпактности систем питания. Кроме того, установки имеют низкий КПД и малую удельную мощность, поскольку камера сжатия ДВС имеет фиксированный объем, т.е. степень сжатия топливно-воздушной смеси является неизменной на всех режимах работы двигателя, а воспламенение этой смеси происходит только в первой фазе рабочего хода, что приводит к неравномерному распределению давления рабочего тела по периоду рабочего хода и малой величине последнего.

Известна силовая установка "Горник-2", включающая роторный ДВС, содержащий неподвижный корпус с рабочей полостью, установленный в последней на выходном валу ротор, камеру сгорания в теле корпуса и камеру расширения в рабочей полости, автономные источники топлива и сжатого до рабочего давления воздуха, сообщенные с упомянутыми камерами с возможностью регулирования оптимального соотношения топлива и сжатого воздуха, выпускное окно в теле корпуса (патент РФ № 2044139, кл. F 02 В 53/02, публ. 1995).

Недостатком этой установки является достаточно высокий удельный расход топлива и недостаточно высокий КПД из-за того, что не полностью используется энергия рабочего тела (продуктов сгорания топливовоздушной смеси). Кроме того, установка достаточно металлоемка и габаритна, сложна в изготовлении и обслуживании из-за автономности ее систем питания, а также из-за необходимости установки глушителя и пламегасителя для предотвращения выброса горящего рабочего тела в атмосферу.

Наиболее близкой к предлагаемой является силовая установка "Горник-2М", включающая роторный ДВС "Горник-2" и утилизатор энергии, установленные на общем выходном валу и рабочие камеры которых сообщены между собой посредством канала, связывающего выпускное окно дви-

гателя с впускным окном утилизатора. Установка снабжена автономными источниками топлива и сжатого до рабочего давления со средствами регулируемой подачи последние в камеру сгорания и системой охлаждения и смазки (патент РФ по заявке №97113942 от 04.11.97, решение о выдаче патента от 13.07.99).

В этой установке за счет дополнительного использования энергии рабочего тела повышены КПД и снижен удельный расход топлива, однако она также достаточно металлоемка и габаритна, сложна в изготовлении и обслуживании за счет автономности источников питания и, как следствие, средств регулируемой подачи топлива, сжатого воздуха и смазки-охлаждения.

Задачей изобретения является упрощение конструкции установки, уменьшение ее металлоемкости и габаритов, уменьшение трудоемкости изготовления и обслуживания, а также дополнительное повышение КПД и снижение удельного расхода топлива.

Технический результат достигается тем, что в силовой установке, включающей роторный ДВС, содержащий корпус с рабочей камерой, камерой сгорания и выходным окном и ротор, установленный в рабочей камере на выходном валу, роторный утилизатор энергии, ротор которого установлен на выходном валу ДВС, а в корпусе выполнены входное и выходное окна, причем входное сообщено с выходным окном двигателя, источники питания топливом и сжатым до рабочего давления воздухом со средствами их регулируемой подачи в камеру сгорания, систему охлаждения и смазки, в нем все упомянутые узлы смонтированы на выходном валу двигателя. При этом источник сжатого воздуха выполнен в виде двухступенчатого компрессора, первой ступенью которого является кольцевой центробежный нагнетатель, а второй - сообщенный с ним объемный компрессор с ресивером, в свою очередь сообщенный с камерой сгорания двигателя с возможностью регулирования объема подачи сжатого воздуха. Источник питания топливом включает пару топливных насосов, преимущественно поршневых, установленных диаметрально относительно вала с возможностью поступательного перемещения по направляющим вдоль него и взаимодействующих с ним посредством толкателей, смонтированных на рабочем органе, в частности поршне, насоса, причем вал на участке этого взаимодействия выполнен с односторонним кулачком, имеющим наклонную поверхность. При этом вал выполнен

полым, нижним концом смонтирован в картере со смазочно-охлаждающей жидкостью и снабжен гидрозаборными лопатками и окнами для сообщения его полости с полостями двигателя, утилизатора и объемного компрессора.

Объемный компрессор выполнен роторным и содержит корпус с рабочей камерой, в которой на упомянутом выходном валу двигателя вращается ротор, взаимодействующий с отсекателем, смонтированным в теле корпуса, а ресивер выполнен в виде кожуха, окружающего корпус компрессора, и сообщен с каналом подачи сжатого воздуха в камеру сгорания ДВС.

Топливные насосы установлены в полости, образованной внутри кольцевого центробежного нагнетателя, а направляющие для этих насосов являются одновременно топливопроводами.

Все упомянутые узлы установки смонтированы на валу в вертикальной плоскости и скреплены между собой и с опорой-картером посредством шпилек, пропущенные через проушины, выполненные на периферийной поверхности этих узлов.

Таким образом, технический результат обеспечивается тем, что все узлы установки как основные силовые - двигатель и утилизатор, так и системы их питания и охлаждения-смазки, объединены в единый компактный блок, смонтированный на общем валу, который для силовых узлов является выходным и одновременно для остальных узлов - приводным. Кроме того, тот же вал использован как средство для подачи смазочно-охлаждающей жидкости и как средство для регулирования подачи топлива. Это упрощает конструкцию установки, уменьшает ее металлоемкость и габариты, а также повышает надежность за счет уменьшения количества приводов и коммуникаций, снижает удельный расход топлива, упрощает сборку и обслуживание.

Пример осуществления изобретения показан на чертеже, где:

на фиг.1 показан общий вид установки, продольный разрез,

на фиг.2 - разрез А-А на фиг.1, роторный ДВС,

на фиг.3 - разрез Б-Б на фиг.1, утилизатор энергии,

на фиг.4 - разрез В-В на фиг.1, объемный компрессор (слева) и центробежный нагнетатель (справа).

Силовая установка (фиг.1) состоит из нескольких отдельно изготавливаемых узлов, смонтированных на общем вертикальном валу 1: основание-картер 2, роторный

двигатель внутреннего сгорания 3, утилизатор энергии 4, объемный компрессор 5 и воздухо-топливозаборная секция 6.

Вал 1 выполнен полым. Его нижний конец размещен в гнезде 7 картера, а опорный подшипник 8 обеспечивает возможность вращения вала относительно картера. Картер заполнен смазочно-охлаждающей жидкостью, а на участке вала, расположенном внутри картера, выполнены сквозные гидрозаборные лопатки 9, через окна 10 которых полость 11 вала сообщается с полостью картера. В теле вала на уровне установки узлов 3-4-5 заполнены окна 12 для сообщения полости 11 вала с полостями этих узлов.

Роторный ДВС 3 (фиг.2) содержит неподвижный корпус 13, в полости которого образована рабочая камера 14, а в теле - камера сгорания 15, сообщенная с камерой 14 и системами питания топливом - через форсунку 16 и сжатым воздухом - через канал 17. В камере 15 смонтирована свеча зажигания 18, а в корпусе выполнено выпускное окно 19. В камере 14 на шлицах вала 1 установлен ротор 20, периферийная поверхность 21 которого частично взаимодействует с внутренней поверхностью 22 корпуса через уплотнители 23 и подпружиненный отсекаТЕЛЬ 24. В корпусе 13 и роторе 20 выполнены каналы 25, сообщенные с полостью 11 вала, для подачи смазочно-охлаждающей жидкости, а также каналы 26 в их торцовой части для обратного слива этой жидкости в картер.

Утилизатор энергии 4 (фиг.3) по конструкции является аналогией двигателя 3. Он содержит корпус 27 с рабочей камерой 28 и ротор 29, установленный на шлицах вала 1. Ротор частично взаимодействует с внутренней поверхностью корпуса через уплотнители 30 и подпружиненный отсекаТЕЛЬ 31. В корпусе выполнено выпускное окно 31. Отличием утилизатора 4 от двигателя 3 является то, что в нем отсутствует камера сгорания, но имеется впускное окно 33, которое через канал 34 соединено с выходным окном 19 двигателя.

Источник сжатого воздуха выполнен в виде двухступенчатого компрессора (фиг.4), первой ступенью которого является кольцевой центробежный нагнетатель 35, размещенный на воздухо-топливозаборной секции 6, а второй ступенью - объемный компрессор 5.

Нагнетатель 35 выполнен в виде кольца, установленного по периферии секции 6, снабженного воздухозаборными лопатками 36

и связанного со шлицевым участком 37 вала 1.

Объемный компрессор 5 выполнен роторным. Он содержит цилиндрический корпус 38, в котором на валу 1 установлен кулачковый ротор 39 с уплотнением 40, через которое ротор взаимодействует с корпусом. Отсекатель 41 размещен в теле корпуса 38 и посредством пружины 42 поджат к ротору 39. Рабочая камера 43 через обратный клапан 44 сообщена с рабочей полостью 45 ресивера, выполненного в виде кожуха 46, окружающего корпус 38.

Система питания топливом разведена в воздухо-топливозаборной секции 6, в свободной полости 47, образованной внутри кольцевого нагнетателя 35 и отделенной от последнего посредством воздушного фильтра 48. Система включает пару топливных насосов 49, преимущественно поршневых, которые установлены диаметрально относительно вала 1, с возможностью поступательного перемещения вдоль него по направляющим 50, закрепленным в основаниях 51, верхнем и нижнем. Опорный подшипник 52 обеспечивает неподвижность узла относительно вращающегося вала 1. Направляющие 50 являются одновременно частью топливопровода, соединяющего насосы 49 с резервуаром топлива (на чертеже не показан) и форсункой 16 двигателя 3.

Рабочий орган, в частности поршень, насоса 49 снабжен подпружиненным толкателем 53, постоянно взаимодействующим с валом 1, причем вал на участке этого взаимодействия выполнен с кулачком 54, имеющим на вершине наклонную поверхность 55, для обеспечения регулируемого рабочего хода поршня. Обратная (на 180°) поверхность 56 вала выполнена цилиндрической. Насосы 49 поочередно в противофазе взаимодействуют толкателями 53 с поверхностью 55 либо 56 вала.

Установку собирают следующим образом.

Отдельно полностью собирают узлы: двигатель 3, утилизатор 4 и объемный компрессор 5. Вал 1 в сборе с подшипником 8 нижним концом устанавливают в гнездо 7 картера 2, предварительно установив в нем сальники 57. Утилизатор 4, а затем двигатель 3 и компрессор 5 последовательно нанизывают ступицами на шлицы 58 вала, а проушинами 59, выполненными на их периферийной поверхности, на шпильки 60, жестко закрепленные на картере 2, при этом окна 12 вала совмещают с окнами в ступицах узлов 3-4-5, выходное окно 19 двигателя совмещают с входным окном 33 утилизатора, а канал выпуска воздуха из ресивера 45 (на

чертеже не показан) с каналом 17 камеры сгорания ДВС.

Топливо-воздухозаборную секцию 6 с нагнетателем 35 монтируют при сборке установки. На вал 1 выше компрессора 5 устанавливают подшипник 52. Нижнее основание 51 секции устанавливают на подшипник 52 и шпильки 60. В гнездах основания 51 закрепляют направляющие 50 с насосами 42, устанавливают воздушный фильтр 48 и верхнее основание-крышку 51, закрепляя в ее гнездах направляющие 50. Последние соединяют с топливопроводами. На шлицы 37 вала одевают нагнетатель 35.

Картер 2 заполняет смазочно-охлаждающей жидкостью.

Установка работает следующим образом.

Подготовка и запуск ДВС:

Электростартером или вручную 10-15 раз прокручивают вал 1, задействуя объемный компрессор 5, в результате в ресивере 45 образуется запас воздуха, необходимый для запуска двигателя 3. От аккумулятора включают свечу зажигания 13, в систему закачивают топливо. В режиме холостого хода сжатый воздух из ресивера 45 через канал, регулируемый заслонкой или дросселем (на чертеже не показаны), подают в рабочую камеру 14 двигателя 3, в результате чего ротор 20 начинает вращаться, вращая вал 1. Последний через толкатели 53 задействует насосы 49, и в результате топливо через форсунку 16 начинает поступать в камеру сгорания 15, где смешивается с сжатым воздухом и воспламеняется. Ориентировочно в течение одной минуты работы двигателя на холостом ходу в ресивере 45 и всей системе образуется запас сжатого до рабочего давления воздуха, что позволяет переключить двигатель на рабочий режим.

Работа установки в рабочем режиме.

Система питания сжатым воздухом работает следующим образом.

На первой ступени, в центробежном нагнетателе 35, атмосферный воздух нагнетается лопатками 36 и сжимается до 20-30% от рабочего давления. Через воздушный фильтр 48 он поступает в полость 47, а из нее в объемный компрессор 5, где сжимается до рабочего давления и через обратный клапан 44 накапливается в рабочем ресивере 45, из которого через регулируемый канал непрерывно в заданном объеме поступает в рабочую камеру 14 двигателя.

Система питания топливом работает следующим образом.

Посредством тросика дистанционного управления насосы 49 перемещают по направляющим 50 вдоль вала 1 и устанавливают

на определенной высоте, соответствующей заданному режиму работы двигателя. Толкатели 53 взаимодействуют на цикле рабочего хода поршня с наклонной поверхностью 55 кулачка 54 и чем больше радиус кулачка на линии взаимодействия с толкателем, тем больше ход последнего и соответственно поршня насоса, т.е. больше объем подачи топлива в камеру сгорания 15 двигателя. Обратный ход поршня осуществляется при взаимодействии толкателя 53 с цилиндрической поверхностью 56 вала. Поскольку насосы установлены диаметрально, они работают в противофазе и подают топливо к форсунке 16 поочередно, т.е. непрерывно.

Двигатель 3 и утилизатор энергии 4 работают следующим образом.

В камеру сгорания 15 через канал 17 постоянно поступает из ресивера 45 сжатый до рабочего давления воздух, а через форсунку 16 поступает топливо от насосов 49, причем их оптимальное соотношение регулируется посредством вышеописанных средств в системах подачи топлива и сжатого воздуха. При запуске ДВС топливовоздушная смесь воспламеняется от свечи 18, дальнейшее ее воспламенение идет от продуктов сгорания (рабочего тела). Рабочее тело, расширяясь внутри рабочей камеры 14,

воздействуют на отсекатель 24, приводя в движение ротор 20 и вращая вал 1, при этом продолжается подача топлива и сжатого воздуха в постоянно расширяющееся пространство рабочей камеры 14.

После прохождения отсекателем 24 выходного окна 19 рабочее тело через это окно, канал 34 и входное окно 33 утилизатора 4 перетекает в рабочую камеру 28 последнего, продолжая при этом гореть и расширяться, воздействуя на отсекатель 31 и вращая ротор 29. Поскольку ротор 29 утилизатора сидит на одном валу 1 с ротором 20 двигателя, крутящий момент, создаваемый обоими роторами, суммируется.

Система скачки и охлаждения работает следующим образом.

В процессе работы установки смазочно-охлаждающая жидкость из картера 2 нагнетается вращающимися на валу лопатками 9 в полость 11 вала, а из нее через окна 12 поступает в полости и каналы двигателя, утилизатора и компрессора, центробежными силами выбрасывается на их внешние поверхности и к уплотнениям, смазывая и охлаждая все рабочие узлы установки, затем по каналам и свободным пространствам в периферийной части этих узлов стекает в картер (на фиг.1 показано стрелками).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Силовая установка, включающая роторный двигатель внутреннего сгорания, содержащий корпус с рабочей камерой, камерой сгорания и выходным окном и ротор, установленный в рабочей камере на выходном валу, роторный утилизатор энергии, ротор которого установлен на выходном валу двигателя, а в корпусе выполнено входное и выходное окна, причем входное сообщено с выходным окном двигателя, системы питания двигателя топливом и сжатым до рабочего давления воздухом со средствами регулируемой подачи в камеру сгорания, систему охлаждения и смазки, отличающаяся тем, что упомянутые системы смонтированы на выходном валу, вертикально установленном в картере, при этом система питания сжатым воздухом включает двухступенчатый компрессор, первой ступенью которого является кольцевой центробежный нагнетатель, а второй - сообщенный с ним объемный компрессор с ресивером, сообщенным с камерой сгорания двигателя с возможностью регулирования объема подачи сжатого воздуха, система питания топлива включает пару топливных насосов, установленных диаметрально относительно вала с

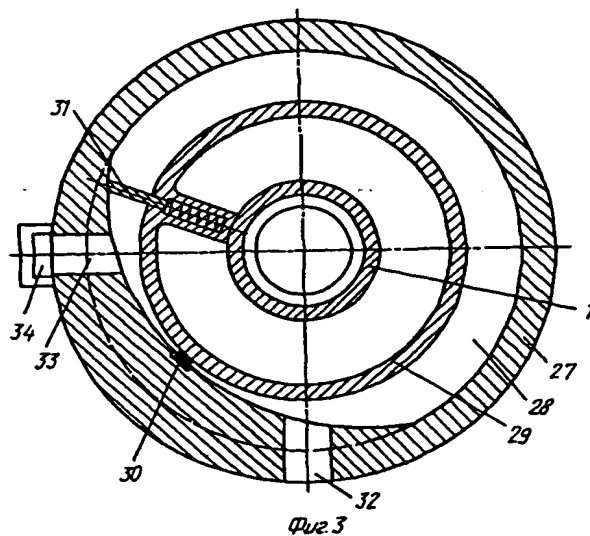
возможностью поступательного перемещения по направляющим вдоль него и взаимодействующих с ним посредством толкателей, закрепленных на рабочем органе, причем вал на участке этого взаимодействия выполнен с односторонним кулачком, имеющим наклонную поверхность, а система охлаждения-смазки включает смонтированные на нижнем конце вала гидрозаборные лопатки, при этом вал выполнен полым и полость его сообщена через полость гидрозаборных лопаток с резервуаром смазочно-охлаждающей жидкости, размещенным в картере, а через окна, выполненные в теле вала, с полостями двигателя, утилизатора и компрессора.

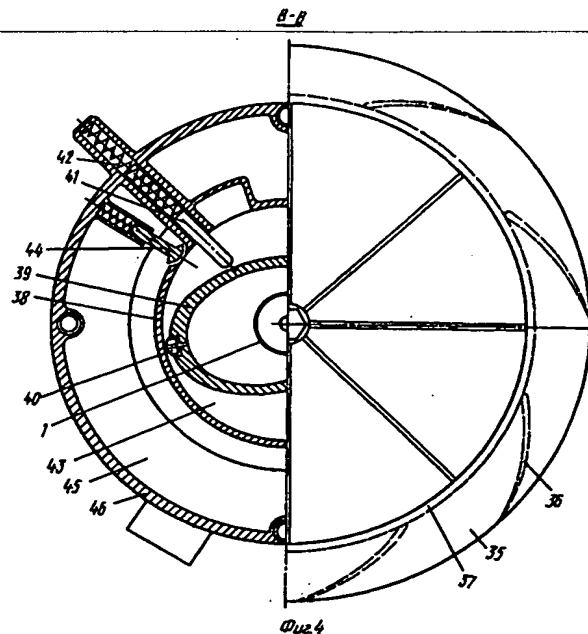
2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что объемный компрессор выполнен роторным и содержит корпус с рабочей камерой, в которой на валу установлен ротор, взаимодействующий с отсекателем, смонтированным в теле корпуса, а ресивер выполнен в виде кожуха, окружающего корпус.

3. Установка по пп.1 и 2, отличающаяся тем, что топливные насосы выполнены поршневыми и установлены в полости, образованной внутри кольцевого нагнетателя,

скреплены между собой и с опорой-картером посредством шпилек, пропущенных через проушины, выполненные на периферийной поверхности указанных узлов.

4. Установка по одному из пп.1-3, отличающаяся тем, что роторный двигатель внутреннего сгорания, утилизатор энергии, компрессор и кольцевой нагнетатель





Заказ 17 Подписное
 ФИПС, Рег. ЛР № 040921
 Научно-исследовательское отделение по
 подготовке официальных изданий
 Федерального института промышленной собственности
 Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС
 Отделение по выпуску официальных изданий

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.